# EAF Summary

Persönliche Zusammenfassung im Modul eaf HS17. Irrtum vorbehalten. Ausführungen beziehen sich vorwiegen auf das Spring Framework.

## Dependency Injection

DI setzt sich aus 3 Teilen zusammen, der Komponente, dem Schema und der Infrastruktur.

#### Komponente

Spring Beans sind normale Java-Objekte (POJOs). Wird dieses durch einen Spring Container verwaltet, wird es zum Spring Bean.

#### Schema

Bauanleitung wie Beans zu einem Gesamtsystem zusammengebaut werden. In Spring XML, Annotations, Java oder CoC.

#### Infrastruktur

Der Spring Container enthält und verwaltet den Lebenszyklus und die Konfiguration von Java-Objekten.

### Varianten der Konfiguration

#### XML (Standard)

Welche POJOs als Beans aufgenommen werden sollen wird mittels XML definiert. Ebenso wird das Wiring zwischen den Beans konfiguriert.

```
<context:property-placeholder location="classpath:application.properties" />

<bean id="renderer" class="ch.fhnw.edu.eaf.springioc.renderer.StandardOutRenderer">
    <property name="messageProvider" ref="provider" />
</bean>

<bean id="provider"
class="ch.fhnw.edu.eaf.springioc.provider.ExternalizedConstructorMessageProvider">
    <constructor-arg name="message" value="${hello.message}" />
</bean>
```

#### Annotations

Beans werden mit `@Component` registriert. Abhängigkeiten zwischen Beans müssen mittels `@Autowiring` eingesteckt werden. Damit das Spring Framework die Beans automatisch erkennt, muss `@ComponentScan` aktiviert werden.

```
<context:component-scan base-package="ch.fhnw.edu.eaf.app.domain" />
```

Context in einem JUnit Test definieren:

```
@ContextConfiguration(locations = {"/spring/annotationTest.xml"})
```

#### Java Configuration

Konfigurationen können ebenso auch in einer Java-Klasse gelöst werden. Hierzu ein Bespiel.

```
@Configuration
@ComponentScan(basePackages = {"package1", "package2", …})
@PropertySource("application.properties")
public class AppConfig {
   @Bean
   public Foo foo() {
      return new Foo(bar()); // inject Bar as dependency
   }
   @Bean
   public Bar bar() {
      return new Bar();
   }
}
```

Context in einem JUnit Test definieren:

```
@RunWith(SpringRunner.class)
@ContextConfiguration(classes = {AppConfig.class})
```

#### Convention over Configuration (CoC)

Spring bringt bereits viele vordefinierte Konventionen mit, es kann also auf einiges an Konfiguration verzichtet werden – solange die Konventionen eingehalten werden.

```
@SpringBootConfiguration
@ComponentScan(basePackages = {"ch.fhnw.edu.eaf.app"})
@SpringBootTest(classes = {AppConfigCoC.class})
```

## Dependeny Injection Pitfalls

Folgend sind klassische Fehler im Umgang mit DI und Spring aufgelistet. 1. Einem Bean-Property wird mittels Setter-Injection ein Wert zugewiesen. Das Feld in der Klasse ist jedoch als private deklariert. Lösung: Constructor Injection 2. Mehrere Beans mit identischem Identifier definiert = Exception (id = Unique!). Weitere Definition des selben Beans ohne id = keine Exception. 3. Ein Bean kann auch «By-Class» referenziert werden. Wenn das Bean nicht eindeutig definiert ist, siehe (2),

wird eine Exception geworfen. 4. Zirkuläre Abhängigkeit A > B > C > A - Setter Injection: Kein Problem, es werden erst alle Instanzen erzeugt, danach werden die Abhängigkeiten aufgelöst. - Constructor Injection: Führt zu einer Exception, Instanzen stehen bei Auflösung der Abhängigkeiten noch nicht zur Verfügung.

# DAO Pattern

Jegliche Datenbankzugriffe werden über DAO-Objekte, auch Repository genannt, abgewickelt. Jedes DAO ist für CRUD Operationen auf eine Entität zuständig. Transaktionen, Sessions oder Verbindungen werden nicht durch das DAO verwaltet. Mit dem DAO Pattern wird der Zugriff auf den Datenbank-Layer vom Rest der Anwendung (Business Logik) gekapselt. Ebenso wird die Wart- und Testbarkeit optimiert.

## Template

```
public interface Repository<T, ID extends Serializable> {
    T findOne(ID id);
    List<T> findAll();
    T save(T t);    // used for create and update
    void delete(ID id);
    void delete(T entity);
    boolean exists(ID id);
    long count();
}
```

## Service Layer

Core API durch welche andere Teile der Anwendung kommunizieren (Façade Pattern). Hier wird üblicherweise die Business Logik implementiert, welche dann über DAOs auf den Persistance-Layer zugreift.

## Persistance

### Plain JDBC

Die Implementierung eines DAOs ist mittels JDBC höchst umständlich. In jedem DAO müssen Verbindung und Exceptions verwaltet sowie eine Menge an Boiler-Plate Code geschrieben werden. Spring bietet hier Template Klassen an, welche diese Arbeiten bereits zum grossen Teil erledigen.

### JDBC Template Pattern

Reduziert redundaten Code, verwaltet Ressourcen (Verbindungen), lässt sich einfach Injecten und vereinheitlicht das Exception handling. Konkret kann entweder ein `JdbcTemplate` oder ein `NamedParameterJdbcTemplate` verwendet werden. Letzteres ermöglicht SQL Anfragen welche benannte Parameter wie z.B. `:id` enthalten.

#### Methoden

- execute
- query
- update
- batchUpdate

**Beispiel**

```
@Override
public List<Movie> findAll() {
    return template.query(
        "select * from Movies",
        (rs, row) -> createMovie(rs) // callback method returns Movie instance per
row
    );
}
```

# Java Persistance API

JPA übernimmt das Verwalten des Persistierens sowie das Mapping von Objekten gegenüber dem Persistance Layer (ORM).

## Entity Manager

Wie der Name bereits impliziert, verwaltet der EM die Entitäten und ermöglicht Zugriff via find, persist, update und remove auf diese (ähnlich wie bei einem Repository). Der Lifecycle der Entiät wird durch den EM kontrolliert. Konfiguriert werden Entitäten über `@Entity` Annotationen oder XML Dateien.

### Beispiel

```
@Entity
public class Movie {
    @Id
    private Long id;
}

public class MovieRepository {
    @PersistenceContext
    private EntityManager em;
    public void saveNewMovie(String title, Date date) {
        Movie m = new Movie(title, date);
        em.persist(m);
    }
}
```

### Methoden

- **persist** Macht Objekt managed und persistiert
- **remove** Löscht Instanz von der Datenbank

- **find** Findet Entität bei PK/ID
- **merge** Merges gegebene Entität mit dem Persistance Context, neue Instanz wird returnt
- **refresh** Entität neu von der Datenbank laden, Änderungen werden verworfen
- **flush** Schreibt den Persistance Context auf die Datenbank
- **contains** prüft ob Entität zu dem Context gehört (nicht ob diese auf der DB vorhanden ist)
- **clear** Context bereinigen, alle managed Objects werden detachted

#### Entity Bean Lifecycle

- New (Transient)
- Managed (Persistent)
- Detached
- Removed

#### Persistance Context

Dies ist eine Set von verwalteten Objekten welche durch den Entity Manager verwaltet werden. Eine Persistance Unit ist z.B. eine definierte Datenbank, diese können wie folgt auf einem EM definiert werden.

```
@PersistenceContext(name="movierental") // easy switching between persistance units
```

#### Manuelle Transaktion

```
em.getTransaction().begin();
...
em.getTransaction().commit();
```

#### Entity Annotations

Folgend die wichtigsten Annotationen für Entitätsklassen im JPA/Hibernate Framework.

`@Entity` = markiert POJO als Entität, somit managed durch Entity Manager
`@Table(name="MyTableName")` = definiert manuell Namen der Tabelle
`@Id` = markiert Feld als PK
`@GeneratedValue(strategy=GenerationType.IDENTITY)` = definiert wie Id Wert generiert werden soll
`@Column(name="MyColumn")` = manuelle Definition des Spaltennamens
`@Basic` = markiert Feld das persistiert werden soll, ermöglicht Fetchtype zu definieren `@Enumerated` = definiert wie Enumeration persistiert werden soll (EnumType.ORDINAL oder EnumType.STRING)
`@Lob` = markiert Feld als large object, also BLOB Feld
`@Transient` = Markiert Feld das nicht persistiert werden soll
`@Temporal` = Markiert Datumsfelder, lässt Format/Präzision definieren

Bei `@Entity`, `@Table` sowie `@Column` ist der Name jeweils der UQN des annotierten Felds/Klasse.

### Primary Key generation

Folgende Möglichkeiten zur Generierung von PKs sind vorhanden.
- AUTO (JPA/Hibernate wählt einen basiernd auf unterliegender DB) - Assigned (Applikation regelt Generierung/Zuweisung selbst) - Identity (Klassisches Auto-Increment) - Sequence (Generator wie UUID in MSSQL, ORACLE) - Table (PKs werden in seperater Tabelle geführt)

## Queries

In JPA können Queries natürlich auch selbst geschrieben werden, dies in sogn. JPQL. Bespiel:

```
TypedQuery<Movie> q = em.createQuery("SELECT m FROM Movie m WHERE m.title= :title",
Movie.class);
q.setParameter("title", title);
List<Movie> movies = q.getResultList();
// q.getSingleResult() ==> would return one result
```

### Typed Named Queries

Queries können auf der Entitätsklasse vordefiniert werden, quasi als Variable.

```
@NamedQueries({
    @NamedQuery(name="movie.all", query="SELECT m from Movie m"),
    @NamedQuery(name="movie.byTitle", query="select m from Movie m where m.title =
:title")
})
class Movie {...}

// Verwendung
TypedQuery<Movie> q = em.createNamedQuery("movie.byTitle", Movie.class);
```

### Interessantes Query

```
SELECT NEW ch.fhnw.edu.Person(c.name,c.prename) FROM Customer c
```

### Pageing

```
query.setFirstResult(20);   // start at position 20
query.setMaxResults(10);    // take 10 entries
```

### Joins

- Bei ManyToOne und OneToOne werden Joins implizit gemacht

```
SELECT c.name, c.address.city FROM Customer c
```

- Über mehrere Many Beziehungen hinwegg (User->Rentals->Movie) braucht es explizite Joins!

```
-- INNER JOIN
SELECT r.movie.title from User u inner join u.rentals r where r.id = 10
-- LEFT OUTER JOIN
SELECT u.name, r from User u leftjoin u.rentals r
-- LAZY LOADING JOIN
SELECT u from User u left join fetch u.rentals
```

### OrderBy

- `@OrderBy` = by primary key
- `@OrderBy("name")` = by name ascending)
- `@OrderBy("name DESC")` = by name descending)
- `@OrderBy` = by primary key
- `@OrderBy("city ASC, name ASC")` = by phonebook order

### Criteria API

Das Schreiben von JSQL Queries kann zu verdeckten Fehlern führen. Mit der Creteria API lassen sich Queries mittels OOP Builder schreiben.

```
CriteriaBuilder cb = em.getCriteriaBuilder();
CriteriaQuery<Movie> cq = cb.createQuery(Movie.class);
// SELECT m FROM Movie m WHERE m.title= :title
Root<Movie> m = cq.from(Movie.class);
cq.select(m);
cq.where(cb.equal(m.get("title"), title));
return em.createQuery(cq).getResultList();
```

### Meta data class

Um bei der Creteria API auf Strings verzichten zu können (oben `m.get("title")`), kann eine meta data Klasse erstellt werden.

```
@StaticMetamodel(Movie.class)
public abstract class Movie_ {
public static volatile SingularAttribute<Movie, Boolean> rented;
public static volatile ListAttribute<User, Rental> rentals;
...
cq.where(cb.equal(m.get(Movie_.title), title));
```

### Inner Join mit Creteria API

```
CriteriaBuilder cb= em.getCriteriaBuilder();
CriteriaQuery<Object[]> query= cb.createQuery(Object[].class);
Root<User> user= query.from(User.class);
Join<User, Rental> rental = user.join(User_.rentals);
query.select(cb.array(
    user.get(User_.lastName),
```

```
    rental.get(Rental_.movie).get(Movie_.title)
));
List<Object[]> result= em.createQuery(query).getResultList();
for(Object[] res: result) {
    …
}
```

### Flush Mode

- AUTO (Änderungen werden **vor** einem Query geflusht)
- COMMIT (Änderungen werden **nur** explizit - `em.flush()` - geflusht)

## Associations

Beziehungen zwischen Entitäten können mittels JPA/Hibernate genau so definiert und benutzt werden. Beziehungen können unidirectional oder bidirectional sein. Für bidirektionale Beziehungen muss eine Seite mit `mappedBy="FIELD_NAME"` markiert werden.

### Collection type

Werden Collections in Beziehungen verwendet, so muss der Typ des Ziels immer bekannt gemacht werden.

```
// manual definition
@OneToMany(targetEntity=Order.class)
public Collection orders;

// Explicit
@OneToMany
Collection<Order> orders;
```

### Cascading

Folgende Aktionen können mittels Cascading auch auf zugeordneten Entitäten ausgeführt werden. - PERSIST - REMOVE - Nur bei `@OneToOne` und `@OneToMany` verwenden! - REFRESH - MERGE - DETACH - ALL

### Fetch Types

- EAGER
  - Abhängigkeiten werden beim Laden des ROOT Objekts aufgelöst
  - default für `@OneToOne` und `@ManyToOne`
- LAZY
  - Abhängigkeiten werden bei Bedarf aufgelöst
  - default für `@OneToMany` und `@ManyToMany`

### @OneToOne

```
// optional=false defines NOT NULL = TRUE
@OneToOne(optional=false, cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.REMOVE})
private Address address; // unidirectional

@OneToOne(mappedBy="address")
private Person person; // makes it bidirectional
```

### @ManyToOne / @OneToMany

**Bidirectional Owner:** Many Seite (mappedBy immer auf `@OneToMany`)
Tipp: Immer aus Sicht der Klasse beurteilen. Ein User hat viele Rentals - one user to many rentals - `@OneToMany`

```
@Entity
public class Rental {
    @ManyToOne // This is the owner of the relationship
    @JoinColumn(name="USER_FK") // optional
    private User user;
}

@Entity
public class User {
    @OneToMany(mappedBy="user")
    private Collection<Rental> rentals;
}
```

### ManyToMany

- Jede Seite kann als Owner definiert werden.
- Wird über eine Mapping-Tabelle realisiert (n:n)
- Name der Mapping-Tabelle über `@JoinTable` definierbar
- Name der Spalten definierbar

```
@JoinTable(
    name = "ENROLLMENTS",
    joinColumns = @JoinColumn(name = "student"),
    inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "module")
)
@ManyToMany
private List<Module> modules = new LinkedList<>();
```

### Bidirektionale Beziehungen

Wichtig bei genannten Beziehungen ist, dass es jeweils eine sogn. "Owner" Seite gibt.
Bei der Speicherung wird lediglich der State des Owners betrachtet - jener der Inversen Seite wird ignoriert.

### Orphan removal

Identisch zu Cascade.REMOVE, jedoch werden auch nicht mehr refernzierte Objekte gelöscht. Wird z.B. einem Feld null oder eine andere Instanz zugewiesen, so wird dies normalerweise nicht gelöscht auf der Datenbank. Mittels `@OneToXXX(orphanRemoval=true)` schon!

# Inheritance

Alle Klassen in der Vererbungshirarchie müssen mit `@Entity` annotiert werden. Auf der ROOT Klasse kann das Verhalten beim persistieren gesteuert werden. Hierzu wird über die Annotation `@Inheritance` ein InheritanceType angegeben.

### SINGLE_TABLE (DEFAULT)

`@Inheritance(strategy=InheritanceType.SINGLE_TABLE)`
- Alle Attribute in einer Tabelle - Typ mittels `@DiscriminatorColumn("name_of_type", DiscriminatorType type)` - Value mittels `@DiscriminatorValue("value_of_type")` - Neue Felder in Sub-Klassen müssen Nullable sein - optional = false nur mittles manuellen SQLs constraints möglich - FKs können nur auf Basisklasse zeigen

### JOINED

`@Inheritance(strategy=InheritanceType.JOINED)`
- Pro Klasse wird eine Tabelle angelegt (BASE-PK joined)
- Vorteile: Normalized, NOT NULL möglich, FKs zu Subklassen möglich - Nachteil: Zugriffe müssen über mehrere Tabellen gehen

### TABLE_PER_CLASS

`@Inheritance(strategy=InheritanceType.TABLE_PER_CLASS)` - Eine Tabelle pro nicht abstrakte Klasse - Tabelle enthält jeweils Felder der Basisklasse(n) sowie der abgeleiteten Klasse - Vorteile: NOT NULL möglich, FKs zu Subklassen möglich - Nachteil: ID-Generator nicht nutzbar, Polymorphe Abfragen müssen mehrere Tabellen anfragen

### @MappedSuperclass

Diese Annotation signalisiert, dass diese Klasse eine Superklasse ist und nicht direkt in der DB abgebildet werden soll.
Erben `@Entity` Klassen jedoch von dieser, werden deren Properties übernommen und persistiert.

# Automatic JPA Repositories

Bei der "manuelle" Implementierung von JPA Repositories fällt auf, dass diese oft gleich aussehen (Boilderplate) und jeweils direkt mit dem Entity Manager interagieren. Die Code-Stellen lässt sich mit Spring Data bequem automatisch generieren.

### JPA Repository

Das Interface `JpaRepository` bietet CRUD sowie Paging und Sorting Methoden an. Die

Implementation ist Teil von Spring Boot. In Repositories welche Spring findet, bzw. wo konfiguriert, können die generierten Methoden direkt "gratis" verwendet werden.

### Konfiguration

```
<jpa:repositories base-package="ch.fhnw.edu.rental.repository" />
```

```
@EnableJpaRepositories("ch.fhnw.edu.rental.repository")
@EnableJpaRepositories(basePackageClasses=RentalRepository.class)

rentalRepository.findAll(); // gratis!
```

### Query Methods (MAGIC)

In einem Interface, welches von JpaRepository erbt, können weitere Methoden definiert werden. Über den Namen können automatisch Queries generiert werden.

```
public interface MovieRepository extends JpaRepository<Movie, Long> {
    // NOTATION: find[Entity]By…
    List<Movie> findMovieByTitleIgnoringCase(String title);
    // ==> where upper(m.title) = upper(?1)
}
```

#### Mögliche Keywords

- AND / OR
  - findByLastnameAndFirstname / findByLastnameOrFirstname
  - `where x.lastname = ?1 and (or) x.firstname = ?2`
- Is, Equals
  - findByFirstnameIs/ findByFirstnameEquals/ findByFirstname
  - `where x.firstname = ?1`
- Between
  - findByStartDateBetween
  - `where x.startDate between ?1 and ?2`
- LessThan, GreaterThan
  - findByAgeLessThan/ findByAgeGreaterThan
  - `where x.age < ?1 / … where x.age > ?1`
- After, Before
  - findByStartDateAfter/ findByStartDateBefore
  - `where x.startDate > ?1 / … where x.startDate < ?1`
- IsNull, IsNotNull, NotNull
  - findByAgeIsNull/ findByAge[Is]NotNull
  - `where x.age is null / … where x.age not null`
- Like / NotLike

    - findByFirstnameLike/ findByFirstnameNotLike
    - `where x.firstname like ?1/ … where x.firstname not like ?1`
- OrderBy
    - findByAgeOrderByLastnameDesc
    - `where x.age = ?1 order by x.lastname desc`
- True / False
    - findByActiveTrue()/ findByActiveFalse()
    - `where x.active = true/ … where x.active = false`
- In / NotIn
    - findByAge[Not]In(Collection ages)
    - `where x.age in ?1/ … where x.age not in ?1`
- Not
    - findByLastnameNot
    - `where x.lastname <> ?1`
- IgnoreCase
    - findByFirstnameIgnoreCase
    - `where UPPER(x.firstname) = UPPER(?1)`
- Limit
    - findFirstByAddressCityByNameAsc
    - findFirst10ByLastnameAsc

#### Zugriff auf Properties

```
// Entities can be passed as parameters
// Attributes over ManyToOne / OneToOne associations can be accessed
List<Rental> findByMovieTitleContains(String title);
List<Rental> findByMoviePriceCategoryIs(PriceCategory pc);
```

### Named Queries

```
// @NamedQuery(name = "Movie.byTitle", query = "SELECT m FROM Movie m WHERE m.title
=":title"
List<Movie> byTitle(@Param("title") String title);

// Explicit Query specification using @Query
@Query("select m from Movie m where UPPER(m.title) = UPPER(:title)")
List<Movie> findMovieByTitle(@Param("title") String title);
```

## DTOs

Werden `@Entity` Entitäten als Resultat zurückgegeben und weiterverwendet treten folgende Probleme auf: - Lazy loading Exceptions wenn Felder nicht zugreifbar sind weil **DETACHED** - Solche "accessors" welche Exceptions werfen verletzen den "Contract"

### Verhindern der Exceptions

- FetchType.EAGER
- keep session / persistence context open
- JPQL: fetch join
- Entity Graphs

### Entity Graphs

```
@NamedEntityGraphs({
    @NamedEntityGraph(name="previewCustomerEntityGraph",
        attributeNodes= {
            @NamedAttributeNode("name"),
            @NamedAttributeNode("age") }),
    @NamedEntityGraph(name="fullCustomerEntityGraph",
        attributeNodes= {
            @NamedAttributeNode("name"),
            @NamedAttributeNode("age"),
            @NamedAttributeNode("address"),
            @NamedAttributeNode("orders") })
    // optional (sample)
    subgraphs={} // Allows to define subgraphsfor the associated objects
})
@Entity
public class Customer { ... }

// Passing the entity graph as a property
// If a fetch graph is used, only the attributes specified by the entity graph will
// be treated as FetchType.EAGER. All other attributes will be lazy
Map<String, Object> props = new HashMap<>();
props.put("javax.persistence.fetchgraph",
em.getEntityGraph("fullCustomerEntityGraph"));
Customer c = em.find(Customer.class, 1, props);

// Passing the entity graph as a hint
// If a load graph is used, all attributes that are not specified
// by the entity graph will keep their default fetch type
EntityGraph<?> eg= em.getEntityGraph("previewEmailEntityGraph");
List<Customer> customers = em.createNamedQuery("user.findByName",
Customer.class)
                .setParameter("name", name)
                .setHint("javax.persistence.loadgraph", eg)
                .getResultList();
```

### DTO Sample

```
public class UserDto implements Serializable{
    private Long id;
    private String lastName;
    private String firstName;
    private List<Long> rentalIds; // allows to access rentals on demand
    public UserDto(Long id, String lastName, String firstName, List<Long> rentalIds)
{
```

```
        this.id = id;
        this.lastName= name;
        this.firstName= firstName;
        this.rentalIds= rentalIds;
    }
}

// in repository
public UserDto getUserDataById(Long id) {
    TypedQuery<UserDTO> q = em.createNamedQuery("User.dataById", UserDTO.class);
    q.setParameter("id", id);
    UserDTO dto = q.getSingleResult();
    TypedQuery<Long> q2 = em.createNamedQuery("User.rentalsById",Long.class);
    q2.setParameter("id", id);
    dto.setRentalIds(q2.getResultList());
    return dto;
}

// custom named query
@NamedQuery(name="User.dataById", query="SELECT NEW ch.fhnw.eaf.UserDto(u.id,
u.name, u.firstName) FROM User u WHERE u.id = :id"),
@NamedQuery(name="User.rentalsById", query="SELECT r.id FROM User u, IN(u.rentals)
r WHERE u.id = :id")

// mapper
@Mapper(componentModel="spring")
public interface MovieMapper{
    @Mapping(source = "rentals", target = "rentalIds")
    UserDtouserToUserDto(User user);
    default Long rentalToLong(Rental r) {
        return r.getId();
    }
}

@Autowired
MovieMappermapper;

public UserDto getUserDataById(Long id) {
    return mapper.userToUserDto(userRepo.findOne(id));
}
```

## JOOQ

```
@Autowired
private DSLContext dsl;

@Override
public List<User> findAll() {
    List<User> users = new ArrayList<>();
    Result<Record> result = dsl.select().from(USERS).fetch();
    for (Record r : result) { users.add(getUserEntity(r)); }
    return users;
}

@Override
public User save(User user) {
```

```
    if(user.getId() == null) {
        UsersRecorduserRecord= dsl.insertInto(USERS)
        .set(USERS.USER_NAME, user.getLastName())
        .set(USERS.USER_FIRSTNAME, user.getFirstName())
        .set(USERS.USER_EMAIL, user.getEmail())
        .returning(USERS.USER_ID)
        .fetchOne();
        user.setId(userRecord.getUserId());
        } else {
        dsl.update(MOVIES).set(USERS.USER_NAME, user.getLastName())
        .set(USERS.USER_FIRSTNAME, user.getFirstName())
        .set(USERS.USER_EMAIL, user.getEmail())
        .where(MOVIES.MOVIE_ID.eq(user.getId()))
        .execute();
    } return user;
}
```

# Enterprise Architektur

**Transaktionen (R/W)**

Jede Transaktion ist in sich isoliert (ACID).

**Begriffe** - Logical Unit of Work (LUW)
Bezeichnet alle Arbeitsschritte die in einem Request erledigt werden müssen bevor eine Response generiert werden kann. - Transaktionsgrenzen
Ab hier können Transaktionen pro Request gestartet werden. - Rollback
Rückgängigmachen der LUW. **RuntimeException** triggert Rollback!
**TransactionOwner** (Starter der TX) muss Rollbackverhalten implementieren.

**Phänomene**
- Dirty Read: Lesen von NON-COMMITED Werten einer anderen Transaktion. - Non-repeatable-Read: Lesen von COMMITED Werten einer anderen Transaktion. - Phantom Read: Lesen von neuen Daten (anz. Rows) aus einer anderen Transaktion.

**Isolation Levels**
Default = Abhängig von darunterliegender DB Impl - Read Uncommitted (alles kann auftreten) - Read Committed (Non-repeatable-Read und Phantom Read) - Repeatable Read (nur Phantom Read) - Serializable (volle Isolation, schlechteste Performance)

**Propagation**
Definiert wie eine Methode mittels Transaktionen ausgeführt wird. - Required DEFAULT (fortsetzen oder neu) - RequiresNew (immer neu) - Mandatory (fortsetzen sonst Exception) - Supports (fortsetzen oder ohne) - NotSupported (ohne) - Never (wenn eine aktiv => Exception) - Nested (geschachtelt)

**Bespiel** auf Klasse oder Methode

```
@Transactional(propagation=Propagation.SUPPORTS)
```

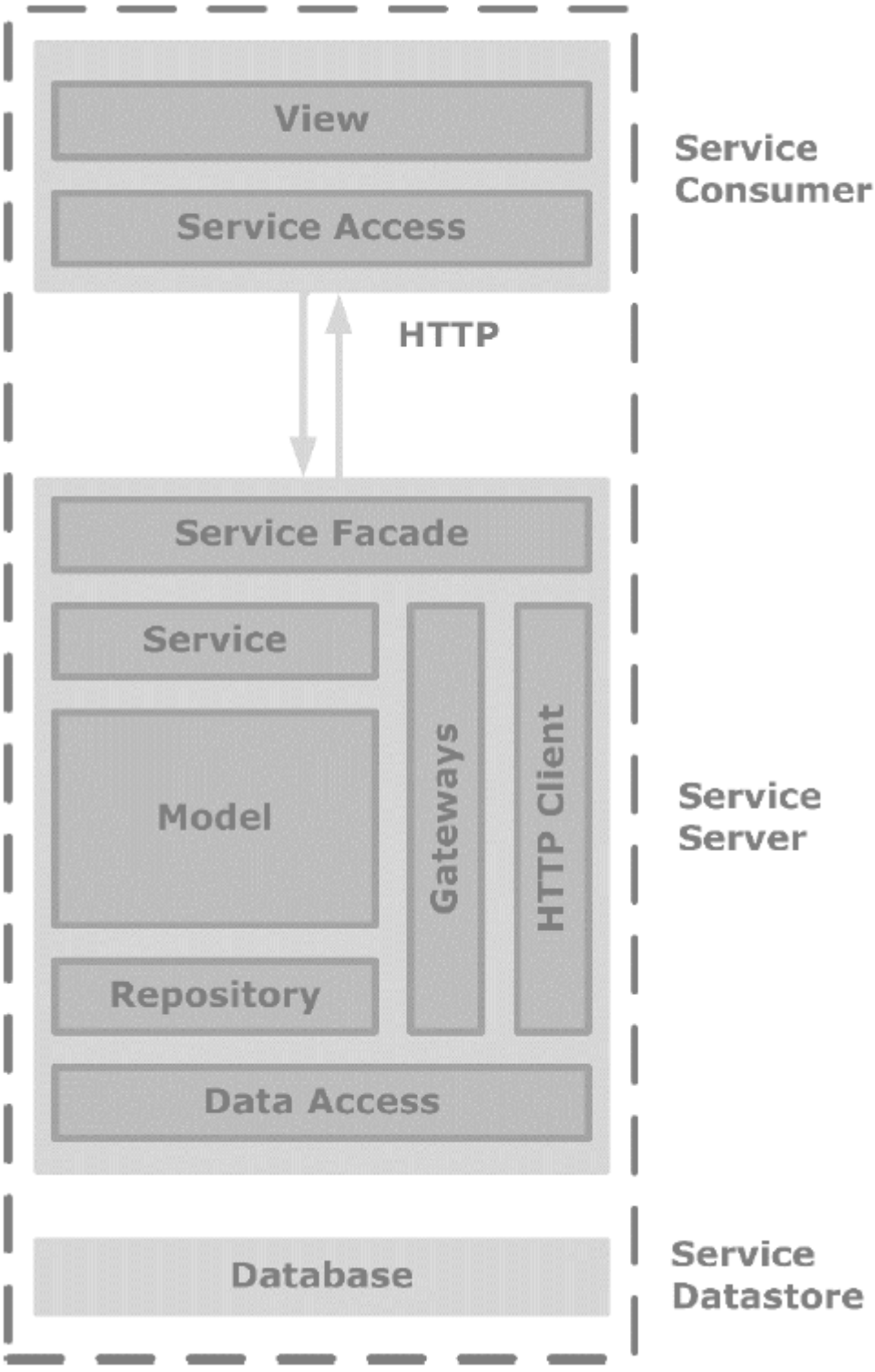
## Transaktionsstrategie

- Client kümmert sich **nie** um Transaktionen
- Domain Service Methoden sind **Transaction Owner**
  - Write: Standard ist REQUIRED
  - Read: Standard ist SUPPORTS
- Domain Entitäten kümmern sich **nie** um Transaktionen

### Micro Service

In einem Micro Service sind die einzelenen Domain Services unabhängig vom Gesamtsystem und laufen in einem eigenen Prozess. Über eine Facade werden diese Services aufgerufen. https:

**Architektur**:




## Spring MVC

### Front Controller

Der Front Controller (`DispatcherServlet`) ist der erste Controller welcher eine Anfrage entgegen nimmt. Er ist für das richtige Dispatching der Anfrage an den jeweiligen Handler verantwortlich.

Die Map der Handler wird über die Annotation `@RequestMapping` erstellt, welche auf den jeweiligen Klassen/Methoden definiert sind.

### Page Controller

- POJO wird mittels `@RestController` zu einem Page Controller
- Mapping wird über `@RequestMapping` definiert
- Methode wird über `@RequestMapping` definiert

```
@RestController
@RequestMapping("/users")
public class UserController {
    @RequestMapping(method = RequestMethod.GET)
    public ResponseEntity<List<User>> findAll() {
        ...
        new ResponseEntity<List<User>>(users, HttpStatus.OK);
    }
    @RequestMapping(value = "/{id}", method = RequestMethod.GET)
    public ResponseEntity<User> findById(@PathVariable Long id) {
        ...
        return new ResponseEntity<User>(user, HttpStatus.OK);
    }
}
```

## RestTemplate

Ein Microservice soll möglichst autark sein, also nicht abhäng von weiteren Services gebaut werden. Um jedoch ein gewisses Level an Usability zu erreichen, können Services untereinander kommunizieren um z.B. Entitäten auflösen und selbst serialisieren zu können. Hierzu können RestTemplates verwendet werden, welche die Kommunikation mittels HTTP/Rest vereinfacht.

### Konfiguration

```
// variante 1 - in einer @Configuration Klasse
@Bean
public RestTemplate restTemplate() {
    return new RestTemplate();
}

// variante 2 - über DI/Autowired
@Autowired RestTemplate restTemplate;
UserDTO dto = restTemplate.getForObject(url, UserDTO.class);
```

### Verwendung

```
// get
Foo foo = restTemplate.getForObject(fooResourceUrl + "/1", Foo.class);

// create
HttpEntity<Foo> request = new HttpEntity<>(new Foo("bar"));
Foo foo = restTemplate.postForObject(fooResourceUrl, request, Foo.class);
```

### DTOs zu JSON (Jackson/Lombock)

```
@JsonAutoDetect
public class UserDTO {
    // jackson (nicht der michi) - generiert getter/setter methoden für properties
    @JsonProperty("id") private Long id;
    @JsonProperty("lastName") private String lastName;
    @JsonProperty("firstName") private String firstName;
    @JsonProperty("email") private String email;
}
```

## Testing Microservices

```
@RunWith(SpringRunner.class)
@WebMvcTest(UserController.class)
@TestPropertySource(locations = "classpath:test.properties")
public class UserControllerTest {
    @Autowired private MockMvc mockMvc;
    @MockBean private UserRepository userRepositoryMock;
    @Before public void setUp() { Mockito.reset(userRepositoryMock); }
    @Test
    public void findById_UserFound_ShouldReturnFound() throws Exception {
        User user = new UserBuilder("Tester1", "Hugo").id(new Long(1))
        .email("hugo.tester1@xyz.ch").build();
        when(userRepositoryMock.findOne(1L)).thenReturn(user);

        mockMvc.perform(
            get("/users/{id}", 1L).header("Accept", "application/json"))
            // .andDo(print())
            .andExpect(status().isOk())
            .andExpect(jsonPath("$.id", equalTo(1)))
            .andExpect(jsonPath("$.lastName", equalTo("Tester1")))
            .andExpect(jsonPath("$.firstName", equalTo("Hugo")))
            .andExpect(jsonPath("$.email", equalTo("hugo.tester1@xyz.ch")));

        verify(userRepositoryMock, times(1)).findOne(1L);
}

@Test
public void saveMovieTest() throws Exception {
    Movie movie = new Movie("Test",now, new PriceCategoryRegular());
    movie.setId(4L);

    when(movieRepositoryMock.save(any(Movie.class))).thenReturn(movie);

    String json = createMovieInJson(movie.getTitle(),movie.getReleaseDate(),
movie.getPriceCategory());
    System.out.println(json);
    mockMvc.perform(post("/movies")
            .header("Accept", "application/json")
            .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
            .content(json))
            .andExpect(status().isCreated())
            .andExpect(jsonPath("$.id", equalTo(4)));
    }
```

```
private static String createMovieInJson (String title, Date date, PriceCategory
priceCategory) {
    return "{ \"title\": \"" + title + "\", " +
            "\"releaseDate\":" + date.getTime() + "," +
            "\"priceCategory\":" + "{" +
                "\"@type\": \"Regular\"," +
                "\"id\": 3," +
                "\"name\": \"Regular\""+
                "}" +
            "}";
}
```

## Service Registration & Discovery

Solange ein Service andere Dienste nur mittels fest definierten Namen anspricht, ist dieses Konstrukt eingeschränkt bzw. nicht flexibel genug. Ähnlich die bei DNS (Hostname <=> IP) sollen die Endpunkte dynamisch aufgelöst werden können, so dass Anpassungen im Service entfallen.

### Eureka & Spring

```
// ------------- Server / Registry -------------
@EnableEurekaServer
@SpringBootApplication
public class EurekaServiceApplication {
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(EurekaServiceApplication.class, args);
    }
}

// Config File
server.port=8761
// Do not register itself
eureka.client.register-with-eureka=false
eureka.client.fetch-registry=false
// No cluster
eureka.server.enable-self-preservation=false
#eureka.instance.lease-expiration-duration-in-seconds=5
#eureka.instance.lease-renewal-interval-in-seconds=2


// ------------- Client -------------
@SpringBootApplication
@EnableDiscoveryClient
//@EnableScheduling
@EnableCaching
public class RentalmgmtApplication {
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(RentalmgmtApplication.class, args);
    }
    @LoadBalanced
    @Bean
    public RestTemplate restTemplate() {
        return new RestTemplate();
```

```
    }
}

@Value(value = "${microservice.moviemagagement:moviemanagement}")
private String movieService;

@Autowired
private RestTemplate restTemplate;

String url = "http://" + movieService + "/movies/" + rental.getMovieId();
MovieDTO dto = restTemplate.getForObject(url, MovieDTO.class);

// aus der netflix doku
@Autowired
private DiscoveryClient discoveryClient;
discoveryClient.getInstances("bookmark-service").forEach((ServiceInstance s) -> {
  System.out.println(ToStringBuilder.reflectionToString(s));
});
```

## Caching

Damit ein Service Entitäten anderer Dienste auflösen kann sind HTTP-Requests notwendig. Diese können teuer werden, falls z.B. über mehrere Servicegrenzen hinweg eine Abfrage ausgeführt wird. Um teure Requests einzusparen wird Caching eingesetzt.

### Annotationen

- `@EnableCaching`
  - aktiviert Caching
  - muss in einer `@Configuration` Klasse gesetzt werden
- `@Cacheable(value = "NAME_OF_CACHE")`
  - auf Methode (oder Klasse) anwendbar
  - Caching basierend auf input-Parameter (im Cache: response aus Cache, sonst ausführen und Cachen)
- `@CacheEvict(value = "NAME_OF_CACHE")`
  - auf Methode (oder Klasse) anwendbar
  - beim Aufruf der Methode wird der Eintrag aus dem Cache entfernt, welcher dem entsprechenden Key entspricht
- `@CachePut(value = "NAME_OF_CACHE")`
  - analog zu @Cacheable, Methode wird aber immer ausgeführt

### Key

Standardmässig wird der Key automatisch generiert, aus der Kombination aller Parameter. Manuelle definition des Keys möglich mittels:

```
@Cacheable(value = "rentals", key = "#id")
public ResponseEntity<Rental> update(@RequestBody Rental newRental, @PathVariable
Long id)
```

## Remoting in Spring

### RMI (Remote Method Invocation)

- Generische *unchecked* RemoteAccessException
- Klassen für zugriff und export von Services
  - RmiServiceExporter
  - RmiProxyFactoryBean
  - oder plain RMI (traditional)

### Export eines Services

Das angegebene Interface, ein POJO (welches nicht von *java.rmi.Remote* erben muss), wird exportiert. RmiRegistry wird wenn nötig gestartet.

```
// shared interface
public interface AccountService{
    void insertAccount(Account acc);
    List<Account> getAccounts(String name);
}


@Bean
public RmiServiceExporter getExporter(AccountServiceservice) {
    RmiServiceExporter exporter = new RmiServiceExporter();
    exporter.setServiceName(serviceName);
    exporter.setService(service);
    // setRegistryPort(intregistryPort) default: 1099
    // setRegistryHost(String registryHost) default: localhost
    // setServicePort(intservicePort) default: 0
    exporter.setServiceInterface(AccountService.class);
    return exporter;
}
```

### Benutzen eines Services

```
@Bean
AccountService getProxy() {
    RmiProxyFactoryBeanproxy = new RmiProxyFactoryBean();
    String url= String.format("rmi://%s:%s/%s", host, port, serviceName);
    proxy.setServiceUrl(url);
    proxy.setServiceInterface(AccountService.class);
    proxy.afterPropertiesSet();
    return (AccountService)proxy.getObject();
}

getProxy().insertAccount(new Account("RMI Account"));
```

### Exceptions

- RemoteAccessException (unpack via `e.getCause()`)
  - RemoteConnectFailureException = no conection available
  - RemoveInvocationFailureException = target method failed
  - RemoteLookupFailureException = lookup failed
  - RemoteProxyFailureException = client side proxy failed

### Adapter & Proxy

- Adapter auf Serverseite, leitet Anfragen an Objekte weiter
- Proxy auf Clientseite (RemoteInvocationHandler]), leitet Anfragen an RMI weiter.

```
// The adapter which is registered by Spring in the RMI-registry implements this
interface
public interface RmiInvocationHandler extends Remote {
    public String getTargetInterfaceName() throws RemoteException;
    public Object invoke(RemoteInvocationinvocation) throws RemoteException,
NoSuchMethodException, IllegalAccessException, InvocationTargetException;
}

// Created on the client, executed on the server by the adapter
public class RemoteInvocation implements Serializable{
private String methodName;
private Class<?>[] parameterTypes;
private Object[] arguments;
    // constructors, getters & setters ommitted
    public Object invoke(Object targetObject) throws NoSuchMethodException,
IllegalAccessException, InvocationTargetException {
        Method method= targetObject.getClass().getMethod(this.methodName,
this.parameterTypes);
        return method.invoke(targetObject, this.arguments);
    }
}
```

## HTTP

- HttpInvoker (Binary mittels Java Serialization)
- Hessian (Binary)

### Endpunkt definieren

```
@Bean(name = "/HttpInvoke")
public HttpInvokerServiceExporter httpInvokerServiceExporter(AccountService service)
{
    HttpInvokerServiceExporter exporter = new HttpInvokerServiceExporter();
    exporter.setServiceInterface(AccountService.class);
    exporter.setService(service);
    return exporter;
}
```

### Client-Proxy HttpInvoker

```
@Bean
AccountService getHttpInvokerProxy(@Value("${web.host}") String host,
@Value("${web.port}") intport) {
    HttpInvokerProxyFactoryBean proxy = new HttpInvokerProxyFactoryBean();
    String url= String.format("http://%s:%s/lab-remoting/HttpInvoke", host,port);
    proxy.setServiceUrl(url);
    proxy.setServiceInterface(AccountService.class);
    proxy.afterPropertiesSet();
    return (AccountService)proxy.getObject();

    // web.host=localhost
    // web.port=8080
}
```

## JMS (Java Message Service)

### Senden

Die Unterstützung von JMS in Spring kann mit jener von JDBC verglichen werden. - JmsTemplate - Senden von Nachrichten - Nachrichten empfangen (synchron) - MessageListener - Nachrichten empfangen (asynchron)

```
jmsTemplate.send(queue,
    session -> session.createTextMessage("Hello World");
);
```

### Benutzen von MessageConverter

Die Methoden `convertAndSend()` und `receiveAndConvert()` delegieren die Konvertierung an einen MessageConverter.

```
void convertAndSend(Object message)
void convertAndSend(Destination destination, Object message)
void convertAndSend(String destinationName, Object message)
void convertAndSend(Object m, MessagePostProcessor p)
void convertAndSend(Destination d, Object m, MessagePostProcessor p)
void convertAndSend(String dname, Object m, MessagePostProcessor p)
```

### MessagePostProcessor

Möglichkeit eine Nachricht nach Verarbeitung zu manipulieren (header / properties)

```
public void sendWithConversion(JmsTemplate jmsTemplate) {
    Map<String, Object> map = new HashMap<>();
    map.put("Name", "Mark");
    map.put("Age", new Integer(47));
    jmsTemplate.convertAndSend("testQueue", map, message -> {
```

```
        message.setIntProperty("AccountID", 1234);
        message.setJMSCorrelationID("123-00001");
        return message;
    });
}
```

### Empfangen

Synchrones verarbeiten von Nachrichten

```
Message receive()
Message receive(Destination destination)
Message receive(String destinationName)
Object receiveAndConvert()
Object receiveAndConvert(Destination destination)
Object receiveAndConvert(String destinationName)
```

Asynchrones verarbeiten mit einem Listener

```
public interface MessageListener{
    // IMPL muss thread-safe sein
    void onMessage(Message message);
}
```

### Listener bekannt machen

```
@Bean
public DefaultMessageListenerContainer messageListener(ConnectionFactory
connectionFactory) {
    DefaultMessageListenerContainer container = new
DefaultMessageListenerContainer();
    container.setConnectionFactory(connectionFactory);
    container.setDestinationName(queue);
    container.setMessageListener(consumer);
    return container;
}

// Annotation-driven listener endpoint
@JmsListener(destination = "ECHO")
public void processAccount(String data) {
    ...
}

// Response managment
@JmsListener(destination = "ECHO")
@SendTo("DLQ")
public AccountprocessAccount(Account data) { return data; }
```

## Websockets

### Konfiguration

```
@Configuration
@EnableWebSocket
public class EchoConfig implements WebSocketConfigurer {
    @Autowired
    private WebSocketHandler handler;
    @Override
    public void registerWebSocketHandlers(
    WebSocketHandlerRegistry registry) {
        registry.addHandler(handler, "/echo").setAllowedOrigins("*");
    }
}
```

### Handler

```
@Component
public class EchoHandler extends TextWebSocketHandler {
    @Override
    protected void handleTextMessage(WebSocketSession session, TextMessage message)
throws IOException {
        String msg = String.format(
        "Echo: %s [%s]", message.getPayload(), new Date());
        session.sendMessage(new TextMessage(msg));
    }
}
```

### Client

```
StandardWebSocketClientclient= newStandardWebSocketClient();
ListenableFuture<WebSocketSession> future = client.doHandshake(new
TextWebSocketHandler() {

    @Override
    protected void handleTextMessage(WebSocketSessionsession, TextMessagemessage)
throws IOException{
            System.out.println(">> " + message.getPayload());
            cdl.countDown();
        }
    },
    new WebSocketHttpHeaders(),
    new URI("ws://localhost:8080/echo"));

WebSocketSessionsession= future.get();
WebSocketMessage<String> message= newTextMessage("Hello");
session.sendMessage(message);
cdl.await();
```

## STOMP

Simple Text Oriented Messaging Protocol zur Nachricht-Orientierten Kommunikation.

### Kommandos

- CONNECT
- SEND
- SUBSCRIBE
- UNSUBSCRIBE
- MESSAGE

### API

- Message: message with headers and payload
- MessageHandler: interface for handling messages
- MessageChannel: interface for sending messages

### Konfiguration

```
@Configuration
@EnableWebSocketMessageBroker
public class StompConfig extends AbstractWebSocketMessageBrokerConfigurer {
@Override
public void registerStompEndpoints(StompEndpointRegistry reg) {
    reg.addEndpoint("/stomp").withSockJS(); // => used by stomp clients
}
@Override // configuration of STOMP destinations
public void configureMessageBroker(MessageBrokerRegistry cfg) {
    cfg.enableSimpleBroker("/topic");
    // enables a simple memory-based message broker prefixed with "/topic".
    cfg.setApplicationDestinationPrefixes("/app");
    // designates the "/app" prefix for messages that are bound for
    } // @MessageMapping-annotated methods.
}
```

### Senden von Nachrichten

```
public class Client2 {
    private static CountDownLatch cdl = new CountDownLatch(1);

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        List<Transport> transports = new ArrayList<>(2);
        transports.add(new WebSocketTransport(new StandardWebSocketClient()));
        transports.add(new RestTemplateXhrTransport());

        WebSocketClient webSocketClient = new SockJsClient(transports);
        WebSocketStompClient stompClient = new
WebSocketStompClient(webSocketClient);
        stompClient.setMessageConverter(new StringMessageConverter());
        // stompClient.setTaskScheduler(taskScheduler); // for heartbeats

        String url = "ws://localhost:8080/stomp";
        StompSessionHandler sessionHandler = new MyStompSessionHandler();
        stompClient.connect(url, sessionHandler);
        cdl.await();
```

```
    }

    private static class MyStompSessionHandler extends StompSessionHandlerAdapter {
        @Override
        public void afterConnected(StompSession session, StompHeaders
connectedHeaders) {
            System.out.println("connected");
                    session.send("/topic/message", "message1");
            session.send("/app/hello", "message2");
            session.subscribe("/topic/message", new StompFrameHandler() {
                @Override
                public Type getPayloadType(StompHeaders headers) {
                    return String.class;
                }
                @Override
                public void handleFrame(StompHeaders headers, Object payload) {
                    System.out.println(payload);
                }});
        }
    }
}
```

### STOMP Rest Controller

```
@RestController
public class StompRestController {
    @Autowired
    Sender sender;

    @RequestMapping("/send/{topicName}")
    public String sender(@PathVariable String topicName, @RequestParam String
message) {
        sender.sendMessageToTopic(topicName, message);
        return "OK-Sent";
    }
}
```

### STOMP Controller

```
@Controller
public class StompController {
    @MessageMapping("/hello")
    @SendTo("/topic/message")
    public String greeting(String message) throws Exception {
        System.out.println(Thread.currentThread());
        Thread.sleep(1000); // simulated delay
        return "Hello, " + message + "!";
    }
}
```

### Manual Stomp Messages

```
public class Client3 {
    private static CountDownLatch cdl = new CountDownLatch(1);

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        WebSocketClient webSocketClient = new StandardWebSocketClient();
        webSocketClient.doHandshake(new Handler(),
"ws://localhost:8080/stomp-nojs");
        cdl.await();
    }

/*
    COMMAND
    header1:value1
    header2:value2
    Body^@

    SEND
    destination:/queue/a
    content-type:text/plain
    hello queue a
    ^@

    MESSAGE
    subscription:0
    message-id:007
    destination:/queue/a
    content-type:text/plain
    hello queue a^@
*/

    static CharSequence getConnectMessage() {
        return "CONNECT\r\n" +
                "accept-version:1.0,1.1\r\n" +
                "host:stomp.github.org\r\n" +
                "^@";
    }

    static CharSequence getSubscribeMessage() {
        return "SUBSCRIBE\r\n" +
                "id:0\r\n" +
                "destination:/queue/a\r\n" +
                "ack:client\r\n" +
                "^@";
    }

    static class Handler extends TextWebSocketHandler {
        @Override
        protected void handleTextMessage(WebSocketSession session, TextMessage
message) throws Exception {
            System.out.println("handleTextMessage " + message.getPayload());
            if(message.getPayload().startsWith("CONNECTED")) {
                session.sendMessage(new TextMessage(getSubscribeMessage()));
            }
        }
        @Override
        public void afterConnectionEstablished(WebSocketSession session) throws
Exception {
```

```
            System.out.println("connected");
            session.sendMessage(new TextMessage(getConnectMessage()));
        }
    }
}
```

# Aspect Oriented Programming (AOP)

### Cross-Cutting Concern

Dieser Begriff bezeichnet wiederkehrende Belange welche nicht einfach modularisiert werden können und meist nichtfunktionale Anforderungen darstellen. Mittels AOP können diese zentral definiert und an der richtigen Stelle automatisch eingewoben werden. Typische Beispiele: Transaktionsverwaltung, Auditfähigkeit oder Tracing.

### Begriffe

- Aspect
  Die Modularisierung eines Cross-Cutting Concern (Kombination aus Advice und Pointcut).
- Join Point
  Bestimmter Punkt in der Ausführung einer Anwendung.
- Advice
  Aktion an einem Join Point
- Pointcut
  Set von Join Points wo ein Advice angewendet werden soll
- Weaving
  Das Zusammenführen von AOP Code und OOP Code zu einer Modifizierten Klasse. Assembling aspects into advised objects.

### AOP Aufruf

1. Der aufrufende Code ruft ein POJO auf, erhält aber einen Proxy.
2. Der Proxy fängt den Request ab und kann weiteren Code ausführen (Advices).
3. Der Proxy delegiert den Request weiter zum eigentlichen Ziel.

### Spring Bean / AspectJ

```
@Aspect // declares bean as aspect
@Component  // declares pojo as bean
public class TracingAnnotations {
    // @Before declares the advice type
    // expression defines the pointcut
    @Before("execution(* edu.GreetingService.say*())")
    public void trace() {
        // do something
    }
}
```

### AspectJ Advices

- `@Before` Wird vor dem Pointcut ausgeführt, kann Ausführung nicht aufhalten (ausser Exception)
- `@AfterRunning` Wird nach dem Pointcut ausgeführt, z.B. nach return einer Methode.
- `@AfterThrowing` Wird nach dem Werfen einer Exception ausgeführt.
- `@After` / `@AfterFinally` Egal wie der Pointcut beendet wurde (mit und ohne Exception)
- `@Around` Kann vor und nach Ausführung des Pointcut Code ausführen sowie Target-Result manipulieren.

```
@Around("...")
public Object validate(ProceedingJoinPoint pjp, ...) throws Throwable {
    // logic before proceeding
    Object o = pjp.proceed();
    // logic after proceeding
    return o;
}
```

### Pointcut Expressions

- **execution**
  method execution
- **execution**
  for matching method execution join points, this is the primary pointcut designator you will use when working with Spring AOP
- **within**
  limits matching to join points within certain types (simply the execution of a method declared within a matching type when using Spring AOP)
- **this**
  limits matching to join points (the execution of methods when using Spring AOP) where the bean reference (Spring AOP proxy) is an instance of the given type
- **target**
  limits matching to join points (the execution of methods when using Spring AOP) where the target object (application object being proxied) is an instance of the given type
- **args**
  limits matching to join points (the execution of methods when using Spring AOP) where the arguments are instances of the given types
- **@target**
  limits matching to join points (the execution of methods when using Spring AOP) where the class of the executing object has an annotation of the given type
- **@args**
  limits matching to join points (the execution of methods when using Spring AOP) where the runtime type of the actual arguments passed have annotations of the given type(s)
- **@within**
  limits matching to join points within types that have the given annotation (the execution of methods declared in types with the given annotation when using Spring AOP)

- **@annotation**
  limits matching to join points where the subject of the join point (method being executed in Spring AOP) has the given annotation

### Pattern

- ? steht für optional
- * Wildcard für alle zeichen ausser '.'
- .. alle Zeichen die mit einem Punkt starten und enden (subpackages)
- pattern-param:
  - () beschreibt Methode ohne Parameter
  - (..) beliebig viele Parameter

```
execution(
    modifiers-pattern? ret-type-pattern
declaring-type-pattern?name-pattern(param-pattern) throws-pattern?
)
```

### Zugriff auf Parameter

```
@Before("execution(* edu.GreetingService.say*(..)) && args(message)")
public void trace(String message) { // parameter name muss identisch sein!
    // do something with the 'message'
}

@AfterReturning(
pointcut = "execution(* edu.GreetingService.say*(..))", returning = "message")
public void trace(String message) { ... } // parameter name muss identisch sein!

@AfterThrowing(
pointcut = "execution(* edu.GreetingService.say*(..))", throwing = "error")
public void trace(Throwable error) { ... } // parameter name muss identisch sein!
```